



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 25 429 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
F 04 C 2/22
F 03 C 2/22
F 01 C 1/22

②① Aktenzeichen: P 44 25 429.6
②② Anmeldetag: 19. 7. 94
④③ Offenlegungstag: 25. 1. 96

DE 44 25 429 A 1

⑦① Anmelder:
Walter, Jürgen, 07318 Saalfeld, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	42 04 186 A1
DE	36 19 082 A1
DE-OS	20 37 096
DE-OS	20 21 513
DE-OS	19 05 321
US	43 89 172
US	34 52 643
US	12 96 356

⑤④ Hydraulikmaschine

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Hydraulikmaschine, die sowohl als Pumpe wie auch als Motor nutzbar ist. Eine Besonderheit beim Pumpenbetrieb besteht darin, daß wahlweise eine Flüssigkeiten in einer bzw. zwei Säulen oder auch zwei verschiedene Flüssigkeiten in getrennten Säulen gefördert werden können. Im Motorbetrieb kann aus einem oder aus zwei Druckflüssigkeitsströmen des gleichen Mediums oder aus zwei Druckflüssigkeitsströmen verschiedener Medien ein Drehmoment erzeugt werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird gelöst, indem ein Kreiskolben drehbar auf einem Exzenter gelagert und von einem feststehenden Gehäuse umschlossen ist. Die Kolbenflächen schließen mit der Gehäuseinnenfläche Arbeitsräume ein, die in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Kreiskolbens variabel sind. Im Gehäuse sind zwei Einlaufkanäle zur Zuleitung und zwei Auslaufkanäle zur Abführung von Medien vorgesehen. Deren Positionen sind so gewählt, daß die Zuführung des Mediums stets in einen sich vergrößernden und die Abführung stets aus einem sich verkleinernden Arbeitsraum erfolgt. Dadurch sind jeweils ein Einlaufkanal, ein Auslaufkanal und mehrere Arbeitsräume einander fest zugeordnet.

DE 44 25 429 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 95 508 064/118

5/29

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikmaschine zur Umwandlung der Druckenergie einer oder auch zweier Flüssigkeitssäulen, vorzugsweise Öl, in eine Drehbewegung oder umgekehrt zur Umwandlung von mechanischer Energie in eine oder auch in zwei Flüssigkeitssäulen. Die erfindungsgemäße Hydraulikmaschine kann also sowohl als Pumpe wie auch als Motor genutzt werden; eine Besonderheit der Pumpe besteht darin, daß wahlweise eine Flüssigkeit in einer oder zwei Säulen oder auch zwei verschiedene Flüssigkeiten in getrennten Säulen gefördert werden können. Im Motorbetrieb kann aus einem oder aus zwei Druckflüssigkeitsströmen des gleichen Mediums oder aus zwei Druckflüssigkeitsströmen verschiedener Medien ein Drehmoment erzeugt werden. Das heißt es ist ein Zweistrombetrieb mit gleichen oder verschiedenen Medien möglich.

Im Stand der Technik werden neben mechanischen Baugruppen häufig hydraulische Systeme zur Übertragung von Kräften und Bewegungen genutzt. Die Übertragung erfolgt dabei mit Hilfe einer Flüssigkeitssäule (hydrostatische Systeme) oder durch Ausnutzung der Geschwindigkeitsenergie eines Flüssigkeitsstromes (hydrodynamische oder Strömungssysteme). Mit hydrostatischen Systemen werden Drehbewegungen erzeugt, indem eine geförderte Flüssigkeitssäule einem Rotor mit Räder-, Flügel- oder Kolbenzellen zugeführt wird, an dem dann ein Drehmoment abnehmbar ist; umgekehrt können solche Systeme auch eine Flüssigkeitssäule fördern, wenn dem Rotor mechanische Energie zugeführt wird. Bei den hydraulischen Systemen mit Kolbenzellen unterscheidet man je nach Anordnung der Kolben zur Antriebsachse Axial- oder Radialkolbenpumpen bzw. -motoren.

Bei Axialkolbenpumpen erfolgt der Antrieb auf eine Zylindertrommel, in der sich achsparallel angeordnete Kolben befinden; sie stützen sich auf einer Schiefscheibe ab, die in einem Schwenkkörper gelagert ist. Dieser Schwenkkörper kann in Neigungen von $0 \dots 15^\circ$ zur Antriebswelle gebracht werden. Die Hubbewegungen der Kolben entsteht durch ständige Berührung mit der Schiefscheibe bei der Umdrehung der Zylindertrommel, und der Hub ist der Größe des Schwenkwinkels proportional. Bei Motorbetrieb wird jeweils die Hälfte der Kolben mit Drucköl und die andere Hälfte mit Ablauföl in Verbindung gebracht, wodurch an der Welle ein Drehmoment abgenommen werden kann.

Bei Radialkolbenpumpen sind die Kolben in einem Zylinderstern angeordnet; sie legen sich infolge der Fliehkraft oder eines Vorfülldruckes an den Innenring eines Radiallagers an. Der Zylinderstern wird über eine Antriebswelle in Drehung versetzt; der Ölzu- und -ablauf erfolgt über in das Gehäuse eingearbeitete Kanäle.

Der wesentliche Nachteil dieser Kolbenpumpen und -motoren besteht darin, daß die Stetigkeit des Förderstromes von der Anzahl der Kolben abhängig ist und eine große Anzahl Kolben zwar eine gleichmäßigere Förderung, aber durch die Vielzahl der notwendigen Bauteile einen hohen Fertigungsaufwand zur Folge hat, denn jede Kolbenzelle erfordert Paßteile mit geringstem Spiel. Dazu kommt, daß die sich gegeneinander bewegenden Teile einem relativ hohen Verschleiß unterliegen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß jede Baueinheit nur einen Flüssigkeitsstrom fördern bzw. nur aus einer Flüssigkeitssäule eine Drehbewegung erzeugen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufga-

be zugrunde, eine Hydraulikmaschine zu schaffen, die nach dem hydrostatischen Prinzip sowohl als Pumpe wie auch als Motor im Ein- oder im Zweistrombetrieb genutzt werden kann, als Pumpe einen stetigen Förderstrom und als Motor eine gleichmäßige Drehbewegung erzielt und die aus wenigen Bauteilen besteht und somit kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird mit einer Hydraulikmaschine mit einem Kolben, mit einem den Kolben umschließenden Gehäuse und mit Getriebegliedern zur Erzielung einer definierten Relativbewegung zwischen Kolben und Gehäuse dadurch gelöst, daß als Kolben ein Kreiskolben vorgesehen ist, der im Querschnitt senkrecht zu seiner Rotationsachse die Geometrie eines Bogendreiecks hat und somit an seiner Oberfläche drei Kolbenflächen aufweist, daß der Kreiskolben drehbar auf einem Exzenter gelagert und in radialer wie axialer Richtung von einem feststehenden Gehäuse umschlossen ist. Die drei Kolbenflächen schließen mit wechselnden Abschnitten der Gehäuseinnenfläche Arbeitsräume ein, die durch Berührungslinien des Kreiskolbens mit der Gehäuseinnenfläche hermetisch voneinander getrennt sind; die Rauminhalte der Arbeitsräume sind in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Kreiskolbens variabel. Der Kreiskolben und das Gehäuse sind über ein Zahnradgetriebe miteinander verbunden. Im Gehäuse sind zwei Einlaufkanäle zur Zuleitung von Medien von außen in das Gehäuseinnere und zwei Auslaufkanäle zur Abführung dieser Medien aus dem Gehäuseinneren nach außen vorgesehen. Die Position der Einlaufkanäle ist in Bezug auf die Drehrichtung des Kreiskolbens und die sich in ihrer Größe ändernden Arbeitsräume so gewählt, daß die Zuführung des Mediums stets in einen sich mit der Rotation des Kreiskolbens vergrößernden Arbeitsraum erfolgt, wogegen die Position der Auslaufkanäle und die Drehrichtung des Kreiskolbens so aufeinander abgestimmt sind, daß die Abführung des Mediums stets aus einem sich mit der Rotation des Kreiskolbens verkleinernden Arbeitsraum erfolgt. Durch diese Positionierung sind jeweils ein Einlaufkanal, ein Auslaufkanal und mehrere Arbeitsräume einander fest zugeordnet und der Durchströmung mit einem Medium vorbehalten.

Es ist vorteilhaft, wenn das Ritzel des Zahnradgetriebes mit Außenverzahnung am Gehäuse und das Zahnrad mit Innenverzahnung am Kreiskolben ausgebildet ist und sich die Zähnezahlen des Ritzels zu denen des Zahnrades so verhalten, daß der Exzenter relativ zum Gehäuse drei Umdrehungen vollzieht, während der Kreiskolben zwangsläufig eine Umdrehung ausführt.

In dieser Konfiguration kann die Hydraulikmaschine als Pumpe betrieben werden, indem einem der Einlaufkanäle ein Arbeitsmedium zugeführt wird, das unter relativ hohem Druck steht, so daß der Kreiskolben eine Rotationsbewegung ausführt. Im ersten Auslaufkanal, der diesem Einlaufkanal zugeordnet ist, wird ein Druckabfall meßbar. Auf Grund der Rotation des Kreiskolbens wird ein Medium, das am anderen Einlaufkanal etwa drucklos anliegt, in das Gehäuseinnere gesaugt und durch den zweiten Auslaufkanal bei erhöhtem Druck nach außen gefördert.

Der Exzenter kann auch mit einem durch das Gehäuse nach außen geführten Wellenstumpf verbunden sein. Mit dieser Anordnung ist ebenfalls ein Pumpenbetrieb möglich, wenn der Wellenstumpf zur Zuführung eines Drehmomentes mit einem Motor gekoppelt wird; auf Grund der Rotation des Kreiskolbens werden Medien, die an einem oder beiden Einlaufkanälen über Zuleitungen anliegen, angesaugt und durch den jeweils zugeord-

neten Auslaufkanal nach außen gefördert.

Um die Hydraulikmaschine als Motor zu betreiben, können einem oder beiden Einlaufkanälen Arbeitsmedien unter Druck zugeführt werden. Am Wellenstumpf ist dann ein Drehmoment abnehmbar, während in den zugeordneten Auslaufkanälen ein Druckabfall zu verzeichnen ist.

Im Pumpen- wie im Motorbetrieb ist es denkbar, verschiedenartige Medien zur Durchströmung der einander zugeordneten Ein- und Auslaufkanäle bzw. der entsprechenden Arbeitsräume vorzusehen. Möglich ist auch, insbesondere bei gleichartigen Medien, die beiden Volumenströme, die durch die einander zugeordneten Ein- und Auslaufkanäle fließen, vor den Einlaufkanälen oder nach den Auslaufkanälen oder vor den Einlauf- und nach den Auslaufkanälen zu einem Volumenstrom zu vereinigen, was eine weitere Vergleichmäßigung des Gesamtstromes zur Folge hat.

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung in einem Schnitt senkrecht zur Drehachse des Kreiskolbens,

Fig. 2 die Prinzipdarstellung in einem Schnitt in der Drehachse.

In Fig. 1 und Fig. 2 ist ein Kreiskolben 1, der im Querschnitt senkrecht zu seiner Rotationsachse 2 die Geometrie eines Bogendreiecks aufweist, drehbar auf einem Exzenter 3 gelagert und in radialer wie axialer Richtung von einem Gehäuse 4 umschlossen. Die drei Kolbenflächen 5, 6, 7 des Kreiskolbens 1 schließen mit wechselnden Abschnitten der Gehäuseinnenfläche Arbeitsräume 8 ein, die durch Berührungslinien 9 des Kreiskolbens mit der Gehäuseinnenfläche hermetisch voneinander getrennt sind und deren Rauminhalte in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Kreiskolbens 1 verschieden sind. Kreiskolben 1 und Gehäuse 4 sind über ein Zahnradgetriebe miteinander verbunden, wobei das Ritzel 10 mit Außenverzahnung am Gehäuse 4 und das Zahnrad 11 mit Innenverzahnung am Kreiskolben 1 ausgebildet ist. Die Zähnezahlen des Ritzels 10 und die des Zahnrades 11 verhalten sich so, daß drei Umdrehungen des Exzenter 3 eine Umdrehung des Kreiskolbens 1 hervorrufen. In das Gehäuse 4 sind zwei Einlaufkanäle 12, 13 zur Zuleitung von Medien von außen in zwei verschiedene Arbeitsräume sowie zwei Auslaufkanäle 14, 15 zur Abführung dieser Medien nach außen eingearbeitet, wobei der Einlaufkanal 12 dem Auslaufkanal 14 und der Einlaufkanal 13 dem Auslaufkanal 15 bezüglich des hindurchströmenden Mediums fest zugeordnet ist. Die Positionen der Einlaufkanäle 12, 13 sind in Bezug auf die Drehrichtung des Kreiskolbens 1 so angeordnet, daß die Zuführung des entsprechenden Mediums stets in einen sich mit der Rotation des Kreiskolbens vergrößernden Arbeitsraum erfolgt; die Positionen der Auslaufkanäle 14, 15 dagegen ist so gewählt, daß die Abführung des Mediums stets aus einem sich mit der Rotation des Kreiskolbens 1 verkleinernden Arbeitsraum erfolgt. Der Exzenter 3 ist mit einem durch das Gehäuse nach außen geführten Wellenstumpf 16 verbunden.

Soll die Hydraulikmaschine z. B. als Ölpumpe im Zweistrombetrieb benutzt werden, so sind der Wellenstumpf 16 zur Zuführung eines Drehmomentes mit dem rotierenden Abtrieb eines Motors zu koppeln und die Einlaufkanäle 12, 13 über Leitungen mit einem Ölbehälter zu verbinden. Während der Drehbewegung des Kreiskolbens 1 entsteht in den sich vergrößernden Arbeitsräumen 8 ein Unterdruck, wodurch das Öl über die

Einlaufkanäle 12, 13 in diese Arbeitsräume 8 gesaugt wird. Im weiteren Verlauf der Drehung werden die Einlaufkanäle 12, 13 durch eine der Berührungslinien 9 verschlossen, das Öl wird mit den Arbeitsräumen 8 weitergeschoben, bis die Auslaufkanäle 14, 15 freigegeben werden. Jetzt verringert sich das Volumen der Arbeitsräume 8 und das Öl wird durch die Auslaufkanäle 14, 15 in ein sich anschließendes Leitungssystem gedrückt. Dabei können die Ströme aus beiden Auslaufkanälen 14, 15 zu einem Volumenstrom vereinigt werden.

Im vorgenannten Beispiel werden die Einlaufkanäle 12, 13, die Arbeitsräume 8 wie die Auslaufkanäle 14, 15 von identischen Medien durchströmt. Denkbar ist es dagegen auch, Einlaufkanal 12 und Auslaufkanal 14 von einem Medium durchströmen zu lassen, welches vom Medium in Einlaufkanal 13 und Auslaufkanal 15 verschieden ist; diese Betriebsweise ist insbesondere für solche Medien möglich, die für geringfügige gegenseitige Durchmischung unempfindlich sind bzw. für die eine Durchmischung bis zu einem gewissen Grad erwünscht ist.

Mit der dargestellten Konfiguration ist auch die Benutzung der Hydraulikmaschine als Hydromotor möglich. Dazu ist den Einlaufkanälen 12, 13 eine unter Druck stehende Flüssigkeit zuzuführen, die den Kreiskolben 1 in eine Drehbewegung versetzt, so daß am Wellenstumpf 16 ein Drehmoment abgenommen werden kann.

Weitere mögliche Betriebsweisen, wie z. B. Hydraulikpumpe im Einstrombetrieb oder Zuführung eines unter Druck stehenden Arbeitsmediums über lediglich einen der Einstromkanäle und Ausnutzung der damit ausgelösten Drehbewegung des Kreiskolbens 1 zum Ansaugen eines zu fördernden Mediums über den anderen Einstromkanal sind vorstellbar.

Bei der konstruktiven Auslegung der Hydraulikmaschine ist es zulässig, die einander zugeordneten Ein- und Auslaufkanäle so zu Positionieren, daß mit der Drehung des Kreiskolbens 1 der Auslaufkanal bereits öffnet, wenn der Einlaufkanal noch nicht vollständig geschlossen ist. Dann ist im Auslaufkanal kurzzeitig ein geringfügiger Druckabfall meßbar.

Die wesentlichen Vorteile des erfindungsgemäßen Verschlages bestehen im relativ einfachen Aufbau (geringe Teilezahl), in der Vielseitigkeit der Verwendungsmöglichkeiten und in der Erreichbarkeit eines gleichmäßigen Förderstromes.

Bezugszeichenliste

- 1 Kreiskolben
- 2 Rotationsachse
- 3 Exzenter
- 4 Gehäuse
- 5, 6, 7 Kolbenflächen
- 8 Arbeitsraum
- 9 Berührungslinien
- 10 Ritzel
- 11 Zahnrad
- 12, 13 Einlaufkanäle
- 14, 15 Auslaufkanäle
- 16 Wellenstumpf

Patentansprüche

1. Hydraulikmaschine zur Umwandlung der Druckenergie von mindestens einer Flüssigkeitssäule in eine Drehbewegung und umgekehrt, mit einem Kolben, mit einem der Kolben umschließenden Ge-

häuser und mit Getriebegliedern zur Erzielung einer definierten Relativbewegung zwischen Kolben und Gehäuse, dadurch gekennzeichnet,

- daß als Kolben ein Kreiskolben (1) vorgesehen ist, der im Querschnitt senkrecht zu seiner Rotationsachse (2) die Geometrie eines Bogendreiecks aufweist, 5
 - daß der Kreiskolben drehbar auf einem Exzenter (3) gelagert und in radialer wie axialer Richtung von einem feststehenden Gehäuse (4) umschlossen ist, 10
 - daß die drei Kolbenflächen (5, 6, 7) des Kreiskolbens (1) mit wechselnden Abschnitten der Gehäuseinnenfläche Arbeitsräume (8) einschließen, die durch Berührungslinien des Kreiskolbens (1) mit der Gehäuseinnenfläche hermetisch voneinander getrennt sind und deren Rauminhalte in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Kreiskolbens (1) verschieden sind, 15
 - daß Kreiskolben (1) und Gehäuse (4) über ein Zahnradgetriebe miteinander verbunden sind, 20
 - daß im Gehäuse (4) zwei Einlaufkanäle (12, 13) zur Zuleitung von Medien von außen in das Gehäuseinnere und zwei Auslaufkanäle (14, 15) zur Abführung dieser Medien vom Gehäuseinneren nach außen vorgesehen sind, 25
 - daß die Einlaufkanäle (12, 13) wie die Auslaufkanäle (14, 15) jeweils in verschiedene Arbeitsräume (8) münden, 30
 - daß die Position der Einlaufkanäle (12, 13) und die Drehrichtung des Kreiskolbens (1) so aufeinander abgestimmt sind, daß die Zuführung des entsprechenden Mediums stets in einen sich mit der Rotation des Kreiskolbens (1) vergrößernden Arbeitsraum (8) erfolgt, 35
 - daß die Position der Auslaufkanäle (14, 15) und die Drehrichtung des Kreiskolbens (1) so aufeinander abgestimmt sind, daß die Abführung des entsprechenden Mediums stets aus einem sich mit der Rotation des Kreiskolbens (1) verkleinernden Arbeitsraum (8) erfolgt und 40
 - daß auf Grund ihrer Positionen eine feste Zuordnung zwischen jeweils einem Einlaufkanal (12, 13) und einem Auslaufkanal (14, 15) sowie zwei der Arbeitsräume (8) besteht. 45
2. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ritzel (10) des Zahnradgetriebes mit Außenverzahnung am Gehäuse (3) und das Zahnrad (11) mit Innenverzahnung am Kreiskolben (1) ausgebildet ist und daß sich die Zähnezahlen des Ritzels (10) und des Zahnrades (11) so verhalten, daß drei Umdrehungen des Exzenter (3) relativ zum Gehäuse (4) eine Umdrehung des Kreiskolbens (1) zur Folge haben. 50 55
3. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß einer der beiden Einlaufkanäle (12) mit einem unter Druck stehenden Arbeitsmedium beaufschlagt, im zugeordneten Auslaufkanal (14) ein Druckabfall meßbar ist und ein Fördermedium im anderen Auslaufkanal (15) einen höheren Druck als im zugeordneten Einlaufkanal (13) aufweist. 60
4. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Exzenter (3) mit einem durch das Gehäuse (4) nach außen geführten Wellenstumpf (16) verbunden ist. 65
5. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1, 2 und 4,

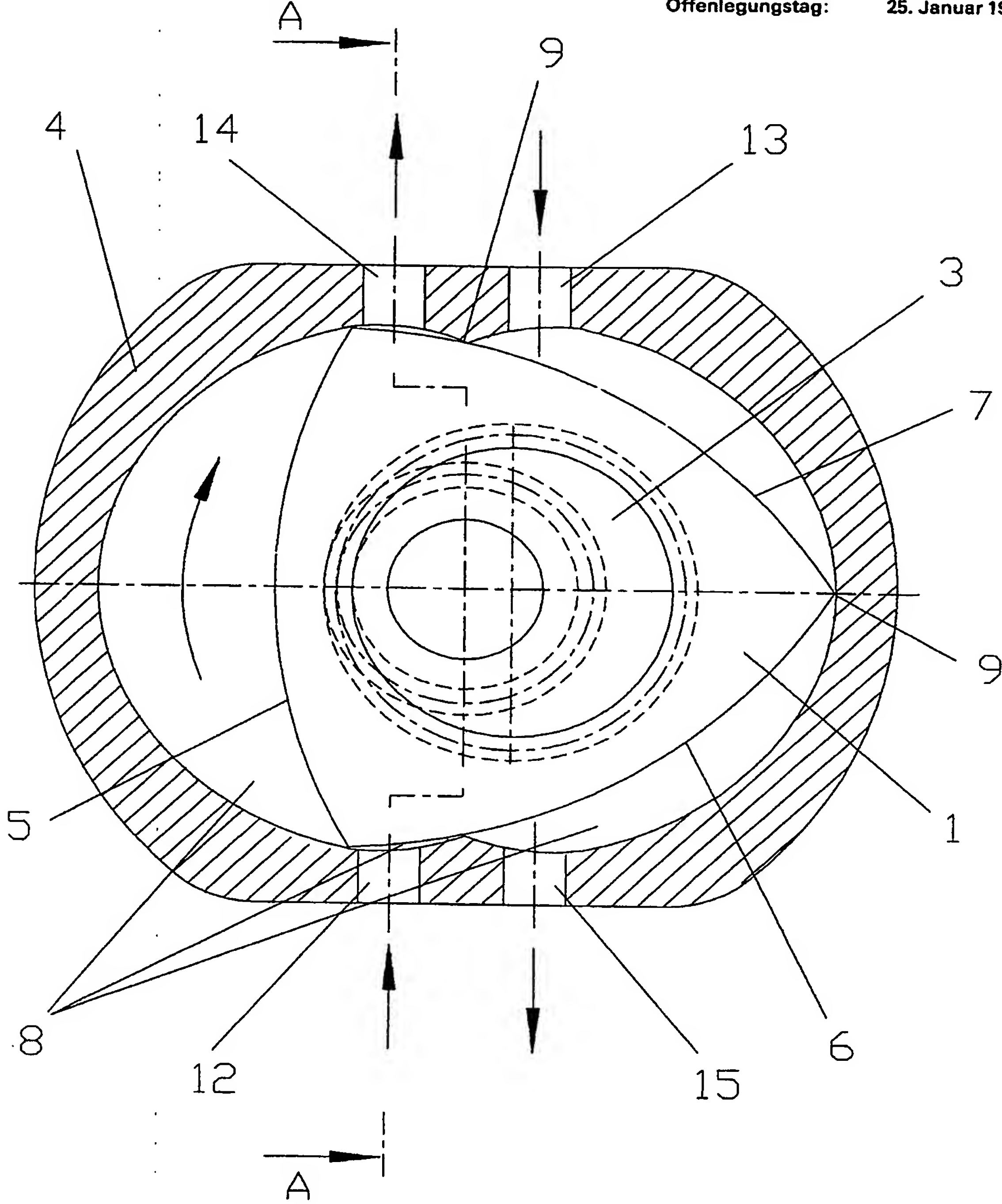
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der beiden Einlaufkanäle (12) mit einem unter Druck stehenden Arbeitsmedium beaufschlagt, im zugeordneten Auslaufkanal (14) ein Druckabfall meßbar und am Wellenstumpf (16) ein Drehmoment abnehmbar ist.

6. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenstumpf (16) mit einem rotierenden Antrieb gekoppelt und zwischen den jeweils zugeordneten Ein- und Auslaufkanälen eine Druckerhöhung des durchströmenden Mediums meßbar ist.

7. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1, 2, 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das durch den Einlaufkanal (12) zum Auslaufkanal (14) strömende Volumen und das durch den Einlaufkanal (13) zum Auslaufkanal (15) strömende Volumen vor den Einlaufkanälen (12, 13) und nach den Auslaufkanälen (14, 15) zu einem Volumenstrom vereinigt sind.

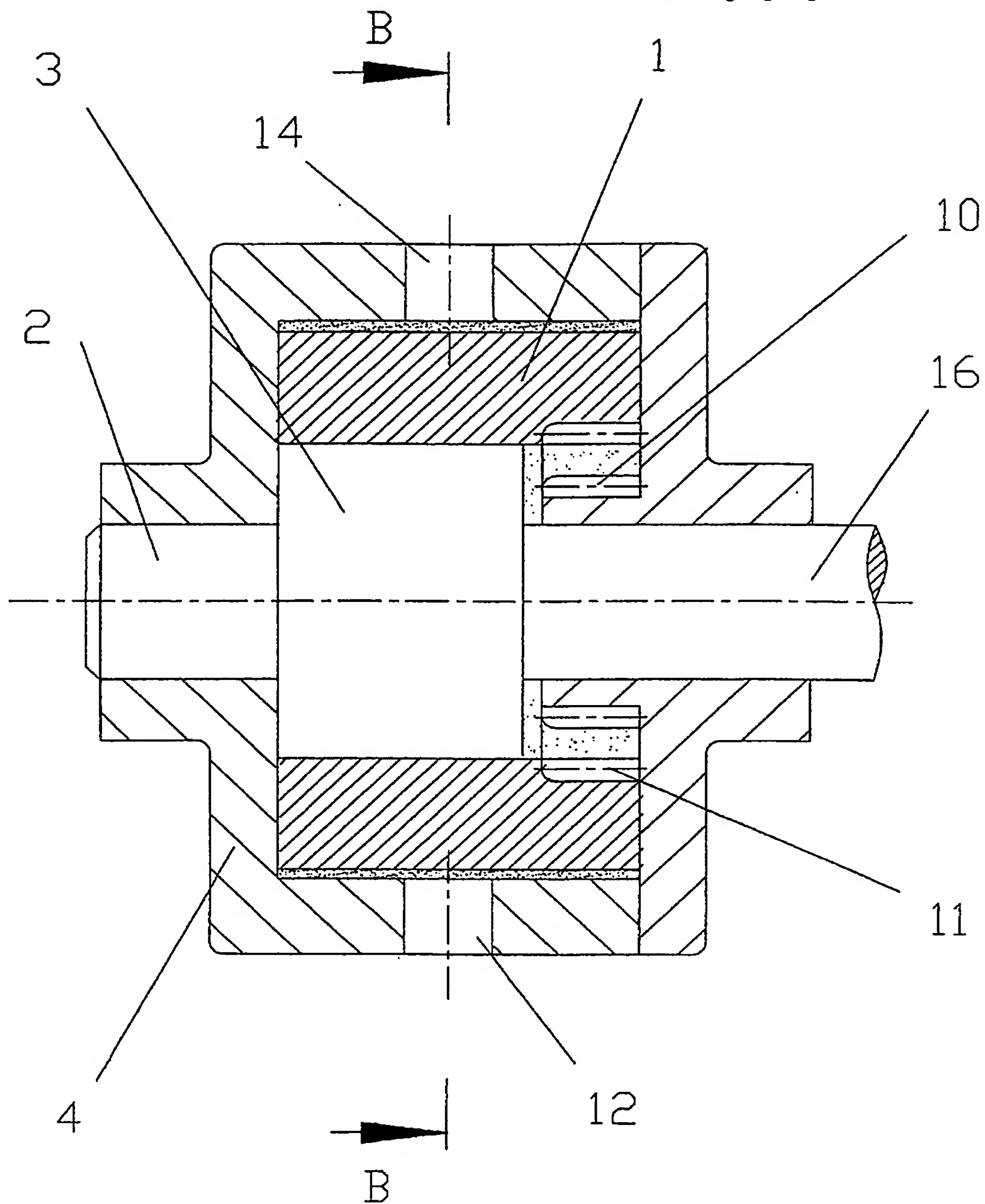
8. Hydraulikmaschine nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchströmung der einander zugeordneten Ein- und Auslaufkanäle sowie der entsprechenden Arbeitsräume (8) verschiedenartige Medien vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



Schnitt B-B

Fig. 1 *



Schnitt A-A

Fig. 2